

Visión retrospectiva de Sudamérica a través de indicadores en I+D+i. Un análisis multivariable

Retrospective vision of South America through R+D+i indicators. A multivariate analysis

Submetido: 28-04-2022. Aprobado 01-08-2022

Processo de Avaliação: Double Blind Review- DOI: <https://doi.org/10.21710/rch.v32i.643>

Lisbeth Gallardo-Sinchiguano- gallardo4775@uta.edu.ec – <https://orcid.org/0000-0002-3167-7861>

Universidad Técnica de Ambato, Ecuador

Monserrath Morejón-Núñez - morejon7050@uta.edu.ec – <https://orcid.org/0000-0001-7309-7323>

Universidad Técnica de Ambato, Ecuador

Marcelo Mantilla-Falcón - luismmantilla@uta.edu.ec – <https://orcid.org/0000-0002-8209-7365>

Universidad Técnica de Ambato, Ecuador

RESUMEN

La presente investigación revisa indicadores de los últimos 20 años para generar una cartografía de la Investigación, desarrollo e innovación en los países de Sudamérica. En especial se evalúa el porcentaje del PIB en inversión en I+D+i como un referente para determinar las semejanzas y diferencias entre naciones del cono sur de Latinoamérica. Se trata de una investigación descriptiva, cuantitativa de corte longitudinal. Se analizan a los 10 países más importantes de la región. Entre los principales indicadores se encuentran: número de patentes, universidades, producción científica,

citaciones académicas, el Producto Interno Bruto, entre otras. El análisis comparativo se realizó mediante ratios de proporcionalidad entre naciones y finalmente mediante correlación de Pearson se verificaron los ajustes entre variables. Para visibilizar las asimetrías se realizó un análisis multivariado mediante el empleo de conglomerados para su respectivo agrupamiento en función de sus semejanzas y diferencias. Se concluye que Brasil es el país que lidera todos los procesos en I+D+i frente a las otras realidades latinoamericanas, marcando grandes diferencias y muy pocas semejanzas.

Palabras clave: Investigación, desarrollo, innovación, competitividad, educación.

ABSTRACT

This research reviews indicators of the last 20 years to generate a map of Research,

development and innovation in the countries of South America. In particular, the

159



percentage of GDP in investment in R+D+i is evaluated as a reference to determine the similarities and differences between nations of the southern cone of Latin America. This is a descriptive, quantitative longitudinal study. The 10 most important countries in the region are analyzed. Among the main indicators are: number of patents, universities, scientific production, academic citations, the Gross Domestic Product, among others. The comparative analysis was carried out through proportionality ratios between

nations and finally, through Pearson's correlation, the adjustments between variables were verified. To make the asymmetries visible, a multivariate analysis was carried out using conglomerates for their respective grouping based on their similarities and differences. It is concluded that Brazil is the country that leads all processes R+D+i compared to other Latin American realities, marking great differences and very few similarities.

Key words: Research, development, innovation, competitiveness, education.

1. INTRODUCCIÓN

Hablar de Investigación, Desarrollo e innovación (I+D+i) significa abordar muchos componentes relacionados económica, social y políticamente con las naciones para configurar una cartografía aproximada de una realidad local por país. La presente investigación se circunscribe en una visión retrospectiva a 20 años de los principales países de Sudamérica mediante información secundaria disponible en las fuentes oficiales, cuyo fin es configurar la investigación, el desarrollo y la innovación analizada mediante ratios comparativos entre nación y nación desde una visión económica y política, en el marco de la realidad latente de cada país.

Dadas las asimetrías existentes entre naciones por sus indicadores, se ha visto la necesidad de generar ratios comparativos que faciliten un agrupamiento mediante conglomerados, considerando factores como el PIB, la producción científica, la población, la consecución de patentes, los índices de citación, entre otros, para comprender la realidad sudamericana frente a la realidad europea o de los países desarrollados.

La principal hipótesis a sostener en este estudio es que la inversión en I+D+i está muy relacionada con el porcentaje del PIB que se destina por nación a estos factores determinantes de la realidad particular.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. PIB y el desarrollo de países

En 1980 cerca de un tercio de las economías en desarrollo y emergentes se posicionaron como los principales aportadores del Producto Interno Bruto (PIB) mundial y dos tercios alcanzaban los países desarrollados (López del Paso, 2014). La inversión que las potencias mundiales establecen para su crecimiento productivo se ha focalizado en tecnología e innovación dando como resultado un impacto significativo en su PIB.

La base de una estimación precisa del PIB de un país debe partir del PIB per cápita de cada sector que compone el mismo. Según Padilla Sierra (2015), acorde a la teoría macroeconómica, existen tres metodologías para el cálculo del valor real del PIB: método del valor agregado, del gasto y del costo de factores productivos; comúnmente en muchas naciones la inexistencia de estos cálculos ha originado que provincias, municipios y otros sectores se invisibilicen en el reporte de la producción de un país.

Algunas investigaciones han demostrado que otros factores también son los encargados de medir el crecimiento económico, en particular, el uso de innovación, de energía y tecnología, además de la industrialización y la eficiencia de empresas; para la demostración de este argumento las investigaciones se centran en la función de producción de Cobb-Douglas (Campo Robledo & Herrera Saavedra, 2016).

En palabras de Díaz Pérez, Giráldez Reyes, Armas Peña, Rodríguez Font y Govea (2013) la función de producción de Cobb-Douglas es: $Y = AK^\alpha(LG)^{1-\alpha}$, de donde: **Y** = producto; **A** = término constante; **K** = capital privado; **L** = trabajo; **G** = bien público productivo mismo que es financiado por la recaudación de impuestos por parte del gobierno.

Entonces, para determinar si un país está en constante crecimiento y desarrollo es preciso mirar hacia la producción, representada por el PIB. El Producto Interno Bruto es considerado el indicador clave de la política económica, originado en 1940; se encarga de evaluar la magnitud de la economía de un país y está relacionado con otros indicadores como el Índice de Desarrollo Humano (IDH) y el déficit fiscal (Uhsca Cuzco, Andrade Valenzuela, & Riquero Castro, 2019).

2.2. Investigación y Desarrollo

La investigación y el desarrollo (I+D) son factores que van de la mano, debido a que es un proceso que se basa en la investigación de conocimientos técnicos y científicos, con la finalidad de desarrollar tecnología para la obtención de nuevos y novedosos productos y servicios dentro de una economía.

La competencia productiva de un país se sujeta directamente a la inversión en Investigación y Desarrollo (I+D). Es indispensable invertir en I+D, debido a que es uno de los factores de crecimiento económico a largo plazo (Banco Interamericano de Desarrollo [BID], 2010). Una sociedad que está controlada por investigación y conocimiento, habilidades de trabajadores y avance tecnológico son clave fundamental para la productividad y competitividad de empresas y por ende para el desarrollo económico de países (de Mendonça Silva, 2012). Por tanto, es indispensable introducir estos factores en los países con el objetivo de dominar el mercado interno y ser competitivo en el mercado externo.

Bajo la perspectiva de la CEPAL (2016) la investigación y desarrollo están compuestas de procesos que facilitan el incremento del acervo en conocimiento, cultura y sociedad. A partir de este concepto la I+D involucra tres funciones: i) Investigación básica, es un proceso experimental, original o teórico con el fin de ampliar el conocimiento de un fenómeno sin tomar en cuenta una aplicación práctica; ii) Investigación aplicada, de la misma manera se fundamenta en un proceso original, pero esta investigación se basa en la resolución de necesidades o problemas prácticos; y, iii) Desarrollo experimental, su fin es establecer una producción novedosa en productos, materiales, recursos, servicios o sistemas.

Para que un país no se invisibilice frente a economías desarrolladas es indispensable que establezca a la investigación y el desarrollo como aspectos fundamentales para un avance económico. Es así que la estabilidad política, escasez de violencia, eficiencia en el desarrollo de políticas gubernamentales y control de la corrupción, son factores imprescindibles para conseguir un desarrollo estable a largo plazo y, de la misma manera, un rendimiento científico y tecnológico eficiente en un país (UNESCO, 2018). Por esto, los países que no se enfocan en un avance para la sociedad, se han visto obligados a atravesar por una fuga de conocimientos.

En la actualidad es inconcebible que una nación no posea las TIC como fuente de un desarrollo óptimo. En palabras de las Naciones Unidas, Consejo Económico y Social (2014) citado por Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información, MINTEL (2019) se distinguen tres efectos sistémicos de las TIC en el desarrollo de una nación: económicas, ambientales y la formulación de políticas públicas.

2.3. Investigación

La investigación enfocada en las TIC se considera un eje fundamental para el desarrollo tecnológico de un país, por ejemplo, según la Constitución de la República del Ecuador, esta es una fuente para establecer y garantizar los derechos de los ciudadanos, por medio de un nuevo modelo de desarrollo, teniendo en cuenta que este se deriva de objetivos nacionales sobre los diferentes Planes Nacionales de Desarrollo (Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información [MINTEL], 2019).

La investigación como fuente de desarrollo toma su mayor impacto en la sociedad del conocimiento, en la que el desarrollo tecnológico y la innovación son pilares fundamentales para dinamizar el crecimiento económico y mantener la competitividad internacional. Entonces, al hablar de investigación, una de las bases para fomentarla son las universidades, debido a que el ritmo de la innovación y el uso intensivo y extensivo de nuevas tecnologías cada vez ganan mayor impacto (Macuacé Otero, 2016).

Por tanto, las universidades son aquellas que forman a profesionales para combatir los problemas en un contexto macro o micro; en el primer caso se presenta situaciones económicas, sociales, políticas, ambientales, entre otros y, en el segundo caso, los problemas empresariales en el ámbito de investigación prioritarios y en el cambio en la concepción del conocimiento de bien público a bien privado.

De esta manera, la intervención de las empresas con las universidades impulsa a que los profesionales en formación se dediquen a la investigación aplicada en lugar de optar por la investigación básica y de esta manera responder ante las exigencias del sector productivo. Además, esta es una manera de estimular la generación del conocimiento científico-tecnológico (Macuacé Otero, 2016).

Las universidades cumplen un papel de vital importancia y marcan un diferencial en el logro del desarrollo de las naciones. Cabe recalcar que la intención de las universidades en los países desarrollados es fomentar la investigación y resolver problemas sociales por medio de la aportación de sus recursos (Macuacé Otero, 2016).

2.4. Patentes

La principal fuente indicadora de la actividad inventiva / innovadora en políticas públicas son las patentes, además, estas son consideradas como una base para lograr la competitividad; son un indicador para medir el grado de innovación, teniendo en cuenta que la competitividad es el camino para el progreso de dicha innovación y es fuente de información científico-tecnológica (Diessler, 2010).

A lo largo de la historia, los documentos de patentes han sido de gran impacto para el crecimiento de la competitividad, debido a que estas constituyen fuentes de información primaria sobre una investigación, ya sea de un producto o una actividad creativa u original, que se encuentran destinadas a comunicar los resultados del conocimiento y a la creación (Diessler, 2010).

Entonces, un documento de patente es considerado como un conjunto de derechos que otorga el Estado a la persona inventora, es decir, aquella persona que tenga la capacidad de crear, fabricar, ejecutar, emplear, usar o comercializar, ya sea un producto, procedimiento o actividad novedosa, inventiva, diferente o innovadora, que pueda aportar al crecimiento del Estado (Rodríguez Spinelli, 2008).

Cabe recalcar que las patentes son documentos que ayudan a evitar la explotación económica de algún invento por medio de terceros, es decir, evitar el plagio; estas se rigen como un monopolio legal, con respecto al creador durante un tiempo específico desde la solicitud de la patente hasta el momento en el cual se realiza la concesión a condición de cumplir con los requisitos exigidos para su validez (Rodríguez Spinelli, 2008).

Las patentes obtienen un valor jurídico debido a que se consideran como un documento técnico, razón por la cual estas deben cumplir ciertos criterios de patentabilidad, por ejemplo, el producto o actividad debe ser completamente nueva, debe ser útil para la sociedad y en la solicitud debe aclararse cuál va a ser la invención; por ende, las invenciones deben estar respaldadas por una

descripción clara y concisa. En síntesis, los criterios de patentabilidad le otorgan la ventaja de garantizar las fuentes de información tecnológicas o de innovación en la sociedad (Díaz Pérez, Giráldez Reyes, Armas Peña, Rodríguez Font, & Govea, 2013).

2.5. Producción científica

En palabras de Piedra Salomón y Martínez Rodríguez (2007), la producción científica es el conjunto de documentos sobre el conocimiento que se encuentran almacenados en una específica institución de información; están consideradas como aquellas actividades académicas y científicas desarrolladas por investigadores. En otras palabras, la producción científica son todos aquellos documentos que aportan al conocimiento científico, fomentando así la productividad científica, es decir, que produzcan uno o más artículos sobre nuevas teorías, nuevos métodos, procesamientos de investigación, entre otros.

De esta manera, se puede decir que la producción científica contribuye al desarrollo, tanto de la ciencia como de los profesionales; en el primer aspecto, debido a que solo se considera ciencia a la escritura, es decir, a la acumulación de conocimiento y; en el segundo caso, en el desarrollo profesional, debido a que la investigación científica tiene como objetivo resolver problemas por medio de la acumulación de conocimiento porque un investigador se enfoca en un cierto tema, tiene la posibilidad de encontrar más aspectos que logren explicar el mismo, entendiéndose esto como la ampliación en el campo de las investigaciones (Piedra Salomón & Martínez Rodríguez, 2007).

De esta manera, la producción científica de un investigador se determina mediante indicadores bibliométricos. En 1955 Eugene Garfield estableció índices de medición y el más usado en la calidad científica es el factor de impacto. Al mismo tiempo, en la década de los sesenta, en el siglo XX, Derek John de Solla Price adoptó la idea de “Ciencia de la Ciencia” con el objetivo de emplear métodos científicos en la producción científica de los investigadores y el análisis de información a través de fuentes. En efecto, la bibliometría es la encargada de determinar la calidad de las revistas científicas en las que publican los investigadores y su calidad como investigador (León González, Socorro Castro, Cáceres Mesa, & Pérez Maya, 2020).

En palabras de Moya, Lara, Gros, Olmeda, Chinchilla, Corera y Perianes (2010), existen indicadores cuantitativos y cualitativos de la producción científica, entre los cuantitativos se encuentran: Indicador Ndoc (producción total), Indicador %Ndoc, Indicador tasa de crecimiento e Índice de actividad, mientras que los cualitativos son: número de citas admitidas por el agregado, número de documentos que admite por lo menos una cita en un período, el porcentaje del número de documentos citados sobre el total de producidos, citas por documento, SCImago Journal Rank medio normalizado, indicador potencial investigador, índice de atracción y citación normalizada (de Moya Anegón, y otros, 2010).

3. METODOLOGÍA

La presente investigación es de carácter descriptivo, cuantitativo, no experimental, de corte longitudinal con un horizonte temporal a 18 años (2000-2017) respecto a los datos del PIB recogidos a través de las bases disponibles en el Banco Mundial (Banco Mundial, 2021); para el número de universidades de los 10 países involucrados en el estudio se tomó de la página webometrics.inf con corte al 2021 (Webometrics.inf, 2021); el número de artículos acumulados, el número de citas, índice H, las citas por documento, porcentaje de representatividad frente al mundo, a Latinoamérica y a Iberoamérica, fueron recabadas de la base de datos SJR con corte a mayo 2021 (Scimago Journal & Country Rank, 2021); para datos de la población por país se recurrió al mismo Banco Mundial y tiene un periodo de 20 años (2000-2019); finalmente, la información respecto a patentes se recabó de la institución mundial específica, la World Intellectual Property Organization (WIPO) (Organización Mundial de la Propiedad Intelectual [OMPI], 2021), el horizonte temporal abarcó 10 años (2010-2019), se consideraron patentes solicitadas y concedidas por separado y se trabajó solo con el promedio por país para los análisis respectivos.

Con los valores disponibles se procedió al cálculo de indicadores que permitan realizar comparaciones relativas y absolutas entre los países, por ejemplo, en cuanto al PIB el ratio tuvo el siguiente modelo matemático:

$$Ratio_{\%PIB(I+D)} = \frac{\%PIB(I+D)_{PaísA}}{\%PIB(I+D)_{PaísB}}$$

Del mismo modo se utilizaron modelos matemáticos semejantes para los ratios de las otras variables.

Finalmente se verificaron correlaciones y regresión lineal en las variables que tienen un grado de asociación entre ellas; y se elaboraron dendrogramas con la técnica de análisis de conglomerados para verificar agrupaciones o clústeres entre países y variables sujetas a discusión.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para el cálculo de los ratios con respecto al porcentaje del PIB que un país invierte en I+D se determinó el valor promedio porcentual durante los 18 años de periodo estudiado, puesto que en ciertos casos, algunos países no disponen de dicha información y solo se cuenta con datos parciales. La relación de ratios se evidencia en la tabla 1.

Tabla 1. *Ratios comparativos del porcentaje del PIB en inversión en I+D en Sudamérica*

	ARG	BOL	BRA	CHI	COL	ECU	PER	PAR	URU	VEN	
PIB	0,51	0,25	1,12	0,36	0,20	0,25	0,11	0,08	0,35	0,24	
ARG	0,51	1,00	0,50	2,20	0,71	0,39	0,48	0,21	0,15	0,70	0,48
BOL	0,25	2,00	1,00	4,42	1,42	0,79	0,97	0,42	0,30	1,40	0,96
BRA	1,12	0,45	0,23	1,00	0,32	0,18	0,22	0,10	0,07	0,32	0,22
CHI	0,36	1,42	0,71	3,12	1,00	0,56	0,68	0,30	0,21	0,99	0,68
COL	0,20	2,54	1,27	5,59	1,79	1,00	1,22	0,53	0,38	1,77	1,21
ECU	0,25	2,07	1,03	4,56	1,46	0,82	1,00	0,43	0,31	1,44	0,99
PER	0,11	4,77	2,38	10,51	3,37	1,88	2,30	1,00	0,72	3,32	2,28
PAR	0,08	6,67	3,33	14,69	4,71	2,63	3,22	1,40	1,00	4,65	3,19
URU	0,35	1,43	0,72	3,16	1,01	0,57	0,69	0,30	0,22	1,00	0,69
VEN	0,24	2,09	1,04	4,61	1,48	0,82	1,01	0,44	0,31	1,46	1,00

Fuente: elaboración propia

Si bien es cierto que los países sudamericanos no se encuentran en la mejor posición respecto a la inversión que se realiza en Investigación y Desarrollo (I+D), puesto que no toman como prioridad dicha inversión; según la CEPAL (2004), los países que han adoptado políticas tecnológicas más pragmáticas son los que han avanzado en cuanto a la inversión de I+D+i. De este modo, Brasil es uno de los países con más inversión en I+D, y el país con menos inversión es Paraguay, según estadísticas del Banco Mundial. En efecto, Brasil invierte 14,61 veces más que Paraguay e incluso 10,51 más que Perú; por otro lado, con el país que existe menos diferencia en inversión respecto a Brasil, es Argentina, pues este invierte apenas 0,45 más que Brasil.

Para el análisis de la población en términos comparativos también se realizó un promedio de los 20 años en estudio (2000-2019), de esta manera se homogenizan los datos en igualdad de condiciones. La tabla 2 presenta dichas evidencias.

Tabla 2. *Ratios de población de países sudamericanos*

	ARG	BOL	BRA	CHI	COL	ECU	PER	PAR	URU	VEN
ARG	1,00	0,24	4,76	0,42	1,10	0,37	0,71	0,15	0,08	0,68
BOL	4,09	1,00	19,48	1,71	4,50	1,50	2,92	0,62	0,34	2,78
BRA	0,21	0,05	1,00	0,09	0,23	0,08	0,15	0,03	0,02	0,14
CHI	2,40	0,59	11,41	1,00	2,64	0,88	1,71	0,36	0,20	1,63
COL	0,91	0,22	4,32	0,38	1,00	0,33	0,65	0,14	0,08	0,62
ECU	2,73	0,67	13,01	1,14	3,01	1,00	1,95	0,42	0,23	1,86
PER	1,40	0,34	6,67	0,58	1,54	0,51	1,00	0,21	0,12	0,95
PAR	6,57	1,61	31,30	2,74	7,24	2,41	4,69	1,00	0,54	4,47
URU	12,11	2,96	57,64	5,05	13,33	4,43	8,64	1,84	1,00	8,24
VEN	1,47	0,36	7,00	0,61	1,62	0,54	1,05	0,22	0,12	1,00

Fuente: elaboración propia

La población es un factor clave; puesto que toda inversión que se ejecuta se lo realiza con base en la cantidad de habitantes existentes en un país, entonces, la inversión en Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) debe ir a la par con el número de habitantes. En efecto, esto se comprueba con Brasil, pues es el más habitado frente a ciertos países sudamericanos. Brasil tiene 57,64 veces más habitantes que Uruguay, pero tiene solo 4,32 veces más que Colombia.

Tabla 3. *Universidades de Sudamérica*

PAÍS	UNIVERSIDADES	ARG	BOL	BRA	CHI	COL	ECU	PER	PAR	URU	VEN
PAÍS	UNIVERSIDADES	144	56	1306	133	293	65	134	40	43	67
ARG	144	1,00	0,39	9,07	0,92	2,03	0,45	0,93	0,28	0,30	0,47
BOL	56	2,57	1,00	23,32	2,38	5,23	1,16	2,39	0,71	0,77	1,20
BRA	1306	0,11	0,04	1,00	0,10	0,22	0,05	0,10	0,03	0,03	0,05
CHI	133	1,08	0,42	9,82	1,00	2,20	0,49	1,01	0,30	0,32	0,50
COL	293	0,49	0,19	4,46	0,45	1,00	0,22	0,46	0,14	0,15	0,23
ECU	65	2,22	0,86	20,09	2,05	4,51	1,00	2,06	0,62	0,66	1,03
PER	134	1,07	0,42	9,75	0,99	2,19	0,49	1,00	0,30	0,32	0,50
PAR	40	3,60	1,40	32,65	3,33	7,33	1,63	3,35	1,00	1,08	1,68
URU	43	3,35	1,30	30,37	3,09	6,81	1,51	3,12	0,93	1,00	1,56
VEN	67	2,15	0,84	19,49	1,99	4,37	0,97	2,00	0,60	0,64	1,00

Fuente: elaboración propia

Las universidades son un factor elemental de un sistema nacional de innovación (Banco Interamericano de Desarrollo [BID], 2010). Es así, que se determinó que Brasil tiene 32,65; 30,37; 23,32 unidades más que Paraguay, Uruguay y Bolivia respectivamente; por otro lado, Colombia es el país sudamericano que ocupa el puesto dos respecto al número de universidades, pues como se aprecia, frente a Brasil tiene un ratio de 0,22 veces. Y esto se comprueba en estudios basados en el *Ranking of World Universities* (ARWU), debido a que de las universidades catalogadas entre las primeras 500 mejores a nivel mundial, solo Brasil, Chile y Argentina se encuentran dentro, pero con un porcentaje mínimo frente a otros países (Banco Interamericano de Desarrollo [BID], 2010).

Tabla 4. *Producción científica de países sudamericanos*

PAÍSES	ARG	BOL	BRA	CHI	COL	ECU	PER	PAR	URU	VEN	
PAÍSES	ARTÍCULOS	225079	5203	1027748	163593	114495	23889	29732	2796	21262	41751
ARG	225079	1,00	0,02	4,57	0,73	0,51	0,11	0,13	0,01	0,09	0,19
BOL	5203	43,26	1,00	197,53	31,44	22,01	4,59	5,71	0,54	4,09	8,02
BRA	1027748	0,22	0,01	1,00	0,16	0,11	0,02	0,03	0,00	0,02	0,04
CHI	163593	1,38	0,03	6,28	1,00	0,70	0,15	0,18	0,02	0,13	0,26
COL	114495	1,97	0,05	8,98	1,43	1,00	0,21	0,26	0,02	0,19	0,36
ECU	23889	9,42	0,22	43,02	6,85	4,79	1,00	1,24	0,12	0,89	1,75
PER	29732	7,57	0,17	34,57	5,50	3,85	0,80	1,00	0,09	0,72	1,40
PAR	2796	80,50	1,86	367,58	58,51	40,95	8,54	10,63	1,00	7,60	14,93
URU	21262	10,59	0,24	48,34	7,69	5,38	1,12	1,40	0,13	1,00	1,96
VEN	41751	5,39	0,12	24,62	3,92	2,74	0,57	0,71	0,07	0,51	1,00

Fuente: elaboración propia

La producción científica es uno de los principales medios de difusión y comunicación de investigaciones en el campo del conocimiento y el reconocimiento de dichas publicaciones depende de su visibilidad y calidad; el problema que se deriva de la escasez de la calidad en las revistas de América Latina es la dificultad para incorporarse en bases de datos internacionales (Miguel, 2011). En efecto, el país con más publicaciones frente a los demás países sudamericanos es Brasil, tiene 367,58 veces más que Paraguay, 197,53 más que Bolivia, 43,02 más que Ecuador; es decir, Brasil se posiciona como el primer productor científico a nivel de Sudamérica.

Tabla 5. *Proporción de citas científicas por países sudamericanos*

PAÍS	ARG	BOL	BRA	CHI	COL	ECU	PER	PAR	URU	VEN
ARG	1,00	0,04	3,42	0,70	0,33	0,07	0,13	0,01	0,11	0,15
BOL	28,47	1,00	97,27	19,92	9,36	1,99	3,66	0,33	3,01	4,31
BRA	0,29	0,01	1,00	0,20	0,10	0,02	0,04	0,00	0,03	0,04
CHI	1,43	0,05	4,88	1,00	0,47	0,10	0,18	0,02	0,15	0,22
COL	3,04	0,11	10,39	2,13	1,00	0,21	0,39	0,04	0,32	0,46
ECU	14,28	0,50	48,78	9,99	4,69	1,00	1,83	0,17	1,51	2,16
PER	7,78	0,27	26,59	5,45	2,56	0,55	1,00	0,09	0,82	1,18
PAR	85,68	3,01	292,76	59,96	28,18	6,00	11,01	1,00	9,07	12,97
URU	9,45	0,33	32,28	6,61	3,11	0,66	1,21	0,11	1,00	1,43
VEN	6,61	0,23	22,58	4,62	2,17	0,46	0,85	0,08	0,70	1,00

Fuente: elaboración propia

Según López-Piñero y Terrada (1992), citado por Miguel (2011), la inserción de una revista en una base de datos no significa un aumento de prestigio de dicha revista, por el contrario, al poner en juego la calidad es importante el número de publicaciones y las citas que reciben sus artículos, debido a que cantidad-calidad es un sistema que cautiva al lector y posee un impacto científico positivo. Consecuentemente, se observa que las publicaciones de Brasil son 292,76 veces más citadas que Paraguay; del mismo modo las publicaciones de Argentina son 85,68 veces más citadas que Paraguay.

Tabla 6. Índice H de los países sudamericanos

PAÍS	ARG	BOL	BRA	CHI	COL	ECU	PER	PAR	URU	VEN	
PAÍS	H	431	128	578	384	290	166	238	88	193	221
ARG	431	1,00	0,30	1,34	0,89	0,67	0,39	0,55	0,20	0,45	0,51
BOL	128	3,37	1,00	4,52	3,00	2,27	1,30	1,86	0,69	1,51	1,73
BRA	578	0,75	0,22	1,00	0,66	0,50	0,29	0,41	0,15	0,33	0,38
CHI	384	1,12	0,33	1,51	1,00	0,76	0,43	0,62	0,23	0,50	0,58
COL	290	1,49	0,44	1,99	1,32	1,00	0,57	0,82	0,30	0,67	0,76
ECU	166	2,60	0,77	3,48	2,31	1,75	1,00	1,43	0,53	1,16	1,33
PER	238	1,81	0,54	2,43	1,61	1,22	0,70	1,00	0,37	0,81	0,93
PAR	88	4,90	1,45	6,57	4,36	3,30	1,89	2,70	1,00	2,19	2,51
URU	193	2,23	0,66	2,99	1,99	1,50	0,86	1,23	0,46	1,00	1,15
VEN	221	1,95	0,58	2,62	1,74	1,31	0,75	1,08	0,40	0,87	1,00

Fuente: elaboración propia

La característica fundamental de este índice está en que el dígito presentado se lo hace de manera proporcional y cuantitativa en cuanto a las publicaciones de un autor o de una revista y las citas que estas hayan obtenido, es decir, unifica la propagación con el impacto de las publicaciones mediante el reconocimiento de las citas (Túñez López & de Pablos Coello, 2013). Entonces, se determina que Brasil tiene un índice H de 6,57 veces más que Paraguay y un índice H de solo 1,34 veces más que Argentina.

Tabla 7. Citas por documento de los países sudamericanos

	PAÍS	ARG	BOL	BRA	CHI	COL	ECU	PER	PAR	URU	VEN
PAÍS	C/DOC	15,90	24,15	11,89	15,31	10,28	10,49	15,46	14,93	17,81	12,97
ARG	15,90	1,00	1,52	0,75	0,96	0,65	0,66	0,97	0,94	1,12	0,82
BOL	24,15	0,66	1,00	0,49	0,63	0,43	0,43	0,64	0,62	0,74	0,54
BRA	11,89	1,34	2,03	1,00	1,29	0,86	0,88	1,30	1,26	1,50	1,09
CHI	15,31	1,04	1,58	0,78	1,00	0,67	0,69	1,01	0,98	1,16	0,85
COL	10,28	1,55	2,35	1,16	1,49	1,00	1,02	1,50	1,45	1,73	1,26
ECU	10,49	1,52	2,30	1,13	1,46	0,98	1,00	1,47	1,42	1,70	1,24
PER	15,46	1,03	1,56	0,77	0,99	0,66	0,68	1,00	0,97	1,15	0,84
PAR	14,93	1,06	1,62	0,80	1,03	0,69	0,70	1,04	1,00	1,19	0,87
URU	17,81	0,89	1,36	0,67	0,86	0,58	0,59	0,87	0,84	1,00	0,73
VEN	12,97	1,23	1,86	0,92	1,18	0,79	0,81	1,19	1,15	1,37	1,00

Fuente: elaboración propia

Las citas plasman la validez de un documento desde un punto de vista intelectual, muchas de las veces los documentos o artículos son publicados, pero los lectores no siempre encuentran la información adecuada en ellos. Como se vio en la tabla 5, Brasil posee un promedio de 1.027.748 con respecto a la producción científica y Bolivia tan solo 5.203; sin embargo, con respecto a las citas por documento, Brasil posee tan solo 11,89 y Bolivia 24,15 citas en promedio por cada documento publicado. Es así como Bolivia tiene 2,35 veces más citas por documento que Colombia, 2,30 y Brasil 1,13 veces más que Ecuador.

Tabla 8. Ratios de producción científica frente al mundo de los países sudamericanos

	PAÍS	ARG	BOL	BRA	CHI	COL	ECU	PER	PAR	URU	VEN
PAÍS	%MUNDO	0,43	0,01	1,9485	0,305	0,206	0,041	0,053	0,004	0,04	0,084
ARG	0,43	1,00	0,02	4,53	0,71	0,48	0,10	0,12	0,01	0,09	0,20
BOL	0,01	43,05	1,00	194,85	30,50	20,60	4,10	5,30	0,40	4,00	8,40
BRA	1,9485	0,22	0,01	1,00	0,16	0,11	0,02	0,03	0,00	0,02	0,04
CHI	0,305	1,41	0,03	6,39	1,00	0,68	0,13	0,17	0,01	0,13	0,28
COL	0,206	2,09	0,05	9,46	1,48	1,00	0,20	0,26	0,02	0,19	0,41
ECU	0,041	10,50	0,24	47,52	7,44	5,02	1,00	1,29	0,10	0,98	2,05
PER	0,053	8,12	0,19	36,76	5,75	3,89	0,77	1,00	0,08	0,75	1,58
PAR	0,004	107,63	2,50	487,13	76,25	51,50	10,25	13,25	1,00	10,00	21,00
URU	0,04	10,76	0,25	48,71	7,63	5,15	1,03	1,33	0,10	1,00	2,10
VEN	0,084	5,13	0,12	23,20	3,63	2,45	0,49	0,63	0,05	0,48	1,00

Fuente: elaboración propia



Como ya se vio en antiguas tablas, Brasil es el país sudamericano que mayor impacto tiene en este estudio. Cabe recalcar que una manera de medir la producción científica para identificar la inversión en investigación y desarrollo (I+D) que tiene un país son los ratios de la misma. Como se puede apreciar en la tabla 8, Brasil cuenta con un promedio porcentual frente al mundo de 1,9485% superando ampliamente a los demás países de la región; es decir, Brasil supera con 487,13 veces más a Paraguay y 194,85 veces más a Bolivia, siendo estos los más significativos por tener una brecha de mayor alcance.

Tabla 9. *Ratios de producción científica frente a Latinoamérica de los países sudamericanos*

PAÍS	ARG	BOL	BRA	CHI	COL	ECU	PER	PAR	URU	VEN	
PAÍS	%LAT	11,67	0,26	50,622	7,834	4,984	0,9385	1,3455	0,123	1,041	2,3965
ARG	11,67	1,00	0,02	4,34	0,67	0,43	0,08	0,12	0,01	0,09	0,21
BOL	0,26	44,89	1,00	194,70	30,13	19,17	3,61	5,18	0,47	4,00	9,22
BRA	50,622	0,23	0,01	1,00	0,15	0,10	0,02	0,03	0,00	0,02	0,05
CHI	7,834	1,49	0,03	6,46	1,00	0,64	0,12	0,17	0,02	0,13	0,31
COL	4,984	2,34	0,05	10,16	1,57	1,00	0,19	0,27	0,02	0,21	0,48
ECU	0,9385	12,44	0,28	53,94	8,35	5,31	1,00	1,43	0,13	1,11	2,55
PER	1,3455	8,67	0,19	37,62	5,82	3,70	0,70	1,00	0,09	0,77	1,78
PAR	0,123	94,88	2,11	411,56	63,69	40,52	7,63	10,94	1,00	8,46	19,48
URU	1,041	11,21	0,25	48,63	7,53	4,79	0,90	1,29	0,12	1,00	2,30
VEN	2,3965	4,87	0,11	21,12	3,27	2,08	0,39	0,56	0,05	0,43	1,00

Fuente: elaboración propia

Del mismo modo, en la tabla 9 se pueden apreciar los ratios de producción científica frente a Latinoamérica de los países sudamericanos; Brasil es el país que mayor impacto tiene con promedio de 50,622% de producción científica frente a los países latinoamericanos. Por ejemplo, Brasil representa 411,56 veces más que Paraguay y 194,70 veces más que Bolivia, es decir, Brasil es el país sudamericano que más invierte en el ámbito de la investigación y desarrollo (I+D), por lo que es considerado como una de las 10 economías más importantes.

Tabla 10. *Patentes solicitadas de los países sudamericanos*

PAÍS	ARG	BOL	BRA	CHI	COL	ECU	PER	PAR	URU	VEN	
PAÍS	PAT-SOLIC	581,70	26,67	4910,40	389,30	333,80	22,38	75,30	18,00	25,17	62,88
ARG	581,70	1,00	0,05	8,44	0,67	0,57	0,04	0,13	0,03	0,04	0,11
BOL	26,67	21,81	1,00	184,14	14,60	12,52	0,84	2,82	0,68	0,94	2,36
BRA	4910,40	0,12	0,01	1,00	0,08	0,07	0,00	0,02	0,00	0,01	0,01
CHI	389,30	1,49	0,07	12,61	1,00	0,86	0,06	0,19	0,05	0,06	0,16
COL	333,80	1,74	0,08	14,71	1,17	1,00	0,07	0,23	0,05	0,08	0,19
ECU	22,38	26,00	1,19	219,46	17,40	14,92	1,00	3,37	0,80	1,12	2,81
PER	75,30	7,73	0,35	65,21	5,17	4,43	0,30	1,00	0,24	0,33	0,83
PAR	18,00	32,32	1,48	272,80	21,63	18,54	1,24	4,18	1,00	1,40	3,49
URU	25,17	23,11	1,06	195,12	15,47	13,26	0,89	2,99	0,72	1,00	2,50
VEN	62,88	9,25	0,42	78,10	6,19	5,31	0,36	1,20	0,29	0,40	1,00

Fuente: elaboración propia

El registro de patentes o patentes solicitadas mide el grado del potencial comercial e inventiva de un país con respecto a otro; es por esto que Brasil es considerado como una potencia en la región Sudamericana, debido a que cuenta con un promedio de 4910,40 solicitudes de patentes en los últimos 10 años (2010-2019). Por su parte, las patentes son una fuente para llegar a la competitividad, según datos de páginas oficiales como la WIPO, Brasil supera en 272,80 veces más a Paraguay, 219,46 veces más a Ecuador y 195,12 veces más a Uruguay, siendo Brasil considerado como el mayor competidor sudamericano.

Tabla 11. *Ratios de patentes concedidas a los países sudamericanos*

PAÍS	ARG	BOL	BRA	CHI	COL	ECU	PER	PAR	URU	VEN	
PAÍS	PAT-APROB	202,10	3,50	549,70	154,70	131,30	2,33	16,60	0,00	3,00	0,00
ARG	202,10	1,00	0,02	2,72	0,77	0,65	0,01	0,08	0,00	0,01	0,00
BOL	3,50	57,74	1,00	157,06	44,20	37,51	0,67	4,74	0,00	0,86	0,00
BRA	549,70	0,37	0,01	1,00	0,28	0,24	0,00	0,03	0,00	0,01	0,00
CHI	154,70	1,31	0,02	3,55	1,00	0,85	0,02	0,11	0,00	0,02	0,00
COL	131,30	1,54	0,03	4,19	1,18	1,00	0,02	0,13	0,00	0,02	0,00
ECU	2,33	86,61	1,50	235,59	66,30	56,27	1,00	7,11	0,00	1,29	0,00
PER	16,60	12,17	0,21	33,11	9,32	7,91	0,14	1,00	0,00	0,18	0,00
PAR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
URU	3,00	67,37	1,17	183,23	51,57	43,77	0,78	5,53	0,00	1,00	0,00
VEN	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fuente: elaboración propia



Con respecto a las patentes que se han concedido a cada país, al igual que las patentes solicitadas, Brasil es el país que más solicitudes concedidas ha logrado con respecto a Sudamérica con un promedio de 549,70 (en el mismo periodo de estudio 2010-2019), siendo el país que más impulsa a la innovación en la región y a la creación del conocimiento. Por su parte, Brasil ha obtenido 235,59 veces más solicitudes concedidas con respecto a Ecuador; 183,23 veces más que Uruguay y 157,06 veces más que Bolivia.

Para una visión global de las variables involucradas, se utilizó en algunos casos, los promedios, los valores totales o los porcentajes de representatividad para consolidar un análisis de regresión lineal y su respectiva correlación como se verifica en la tabla 12.

Tabla 12. Correlaciones entre variables

VARIAB		%PIB	UNIV.	ARTÍC.	CITAS	IN. H	CIT/DO C	%MUN.	%AL	POBL.	PAT/CO NC.
UNIV.	r	,894**									
	Sig. bil.	0,000									
ARTÍC.	r	,953**	,979**								
	Sig. bil.	0,000	0,000								
CITAS	r	,963**	,959**	,996**							
	Sig. bil.	0,000	0,000	0,000							
IN. H	r	,850**	,776**	,850**	,881**						
	Sig. bil.	0,002	0,008	0,002	0,001						
CIT/DOC	r	-0,166	-0,341	-0,299	-0,275	-0,327					
	Sig. bil.	0,647	0,335	0,401	0,441	0,356					
%MUN.	r	,955**	,978**	1,000**	,996**	,850**	-0,296				
	Sig. bil.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,406				
%AL	r	,957**	,976**	1,000**	,997**	,852**	-0,292	1,000**			
	Sig. bil.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,413	0,000			
POBL.	r	,899**	,990**	,979**	,963**	,803**	-0,364	,978**	,977**		
	Sig. bil.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005	0,301	0,000	0,000		
PAT/CONC.	r	,932**	,938**	,975**	,983**	,922**	-0,311	,974**	,974**	,940**	
	Sig. bil.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,382	0,000	0,000	0,000	
PAT/SOL.	r	,936**	,988**	,994**	,982**	,788**	-0,281	,994**	,993**	,982**	,947**
	Sig. bil.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,007	0,432	0,000	0,000	0,000	0,000

** la correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral)

Fuente: elaboración propia



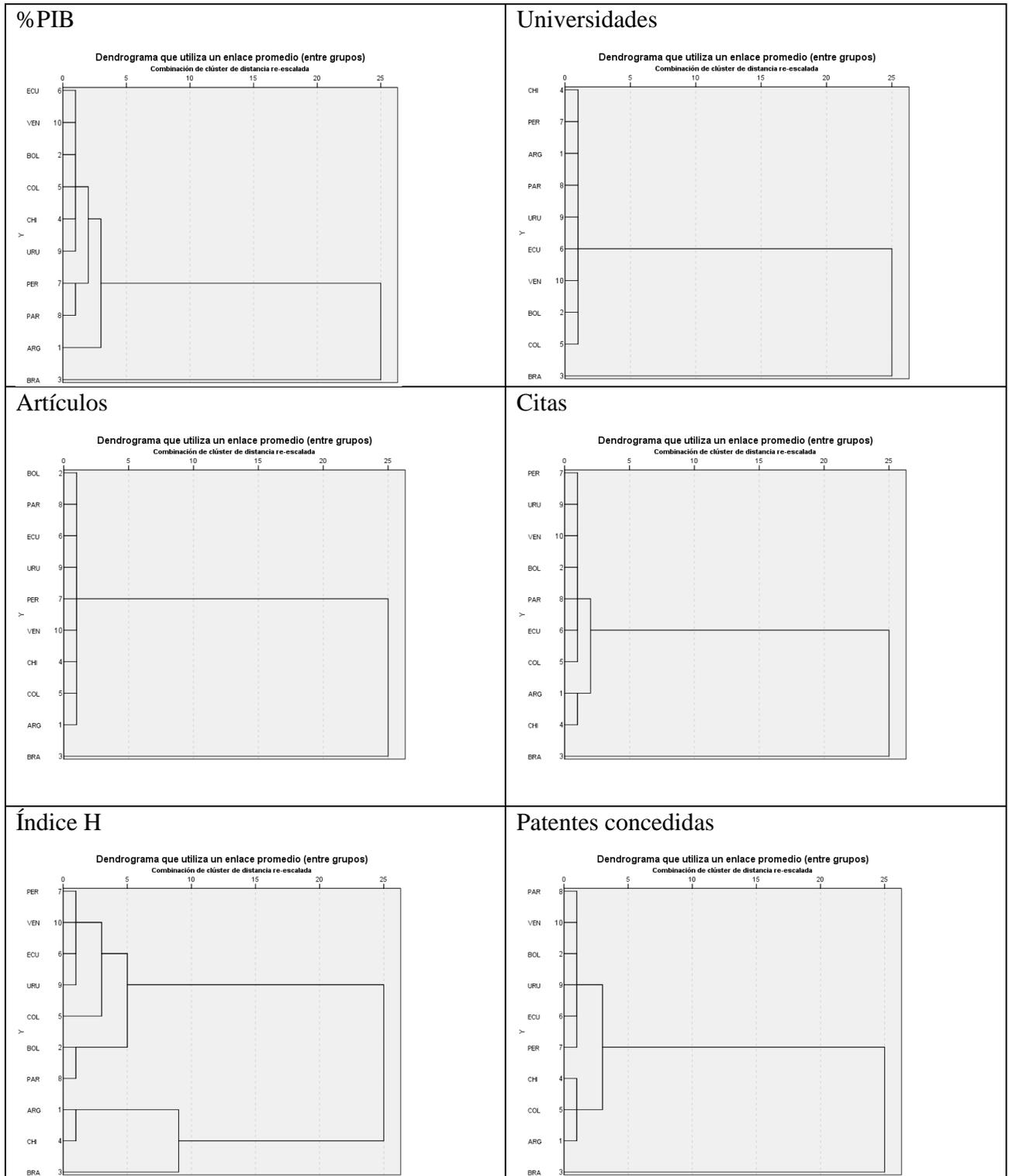
Los coeficientes de correlación se expresan de manera numérica en dirección de una línea recta, en la cual los valores se encuentran en un intervalo de $\pm 1,00$ expresando la direccionalidad y la fuerza de asociación de las variables (directa o indirecta, según el caso); por ejemplo la variable artículos científicos tiene una correlación positiva perfecta con respecto a las variables porcentaje de producción científica frente al mundo, porcentaje de producción científica frente a Latinoamérica, es decir, mientras crece el número de artículo de un país, el porcentaje de producción científica frente al mundo, crece en la misma proporción.

Por su parte, la variable porcentaje del PIB tiene una correlación positivamente fuerte con respecto a artículos, citas científicas, porcentaje de producción científica frente al mundo, porcentaje de producción científica frente a Latinoamérica, patentes concedidas, patentes solicitadas; es decir, si crece el porcentaje del PIB con respecto a la inversión en I+D de un país, el número de artículos crece en un 95%, el número de citas científicas crece en un 96%, la producción frente al mundo crece en un 95% y así sucesivamente.

Por lo contrario, la variable citas por documento tiene una correlación negativa débil con respecto a todas las variables; porcentaje del PIB, número de universidades, número de artículos, número de citas científicas e índice H; es decir, cuando el porcentaje del PIB con respecto a la inversión en I+D de un país crece, las citas mencionadas por autores de un documento decrecen levemente.

En la siguiente figura se nota marcadamente las agrupaciones por países en función de cada variable analizada, en algunos casos hay homogeneidad y en otros, las asimetrías son sustanciales.

Figura 1. Dendrogramas de las variables y países sudamericanos



Fuente: elaboración propia



Al efectuar un análisis de varianza de un solo factor, el PIB demuestra diferencias significativas entre países estudiados ($F_{221,85}$; $p\text{-value} = 0,0000$), pero se verifican sus agrupaciones con una prueba *post hoc* de Tukey, cuyos resultados se muestran en la tabla 13.

Tabla 13. Prueba *post hoc* de Tukey

PAÍS	N	1	2	3	4	5	6	7
PAR	12	0,0762658						
PER	12	0,1066333	0,1066333					
COL	18		0,2003750	0,2003750				
VEN	10			0,2432710	0,2432710			
ECU	12			0,2454150	0,2454150			
BOL	4			0,2536625	0,2536625	0,2536625		
URU	14				0,3543571	0,3543571		
CHI	11					0,3589818		
ARG	18						0,5083533	
BRA	18							1,1202817
Sig.		0,997	0,197	0,882	0,058	0,090	1,000	1,000

Fuente: elaboración propia

Del siguiente análisis se puede observar la diferencia que existe entre las medias del grupo estudiado para los países sudamericanos. Por ello, se puede decir que el grupo de países con mayores tratamientos iguales son: Colombia, Venezuela, Ecuador y Bolivia, además de: Venezuela, Ecuador, Bolivia y Uruguay, que conforman otro grupo. Por otro lado, los países que no se agrupan con ningún otro son: Argentina y Brasil; es decir, que ningún otro país que no sea ni Brasil, ni Argentina han logrado estar en el mismo posicionamiento en que se encuentran estos países en la inversión del porcentaje del PIB en I+D+i.

5. CONCLUSIONES

La investigación y desarrollo son elementos clave en el avance de las sociedades, si a esto se le suma la innovación, se cierra el círculo que anima al progreso de los países. Los actores de esta trilogía son los entes estatales, las universidades y los centros de investigación, la empresa privada que en una suerte de alianza estratégica apuntan en la misma dirección: hacia la competitividad.

En Sudamérica hay grandes asimetrías en cuanto a las variables puestas en análisis, bien sea por la magnitud de sus países, por las políticas públicas de sus gobiernos, por las diferencias ideológicas o factores exógenos que impiden la estandarización de procesos y procedimientos orientados a liderar cambios estructurales económicos para el bienestar de la sociedad a la que protegen.

Brasil está a la cabeza de la mayoría de las variables en estudio, en especial el porcentaje del PIB que invierte en I+D+i, lo cual marca la diferencia frente a otros países que no tiene la misma política y decisión de inversión en un campo que mucho se debe atender para mejorar los niveles de competitividad y liderazgo internacional.

La política pública de los países debe enfocarse más en atender las necesidades de investigación y desarrollo fomentando centros de investigación e innovación a través de la educación universitaria, generación de espacios para la creatividad, la especialización y la innovación en nuevas carreras, envío del talento humano a otras realidades a profesionalizarse, compra de tecnología para transformar la materia prima y no ser solo proveedores de recursos primarios, sino una verdadera transformación de la matriz productiva en cada nación.

REFERENCIAS

Banco Interamericano de Desarrollo [BID]. (2010). *Ciencia, tecnología e innovación en América Latina y el Caribe. Un compendio estadístico de indicadores*. Washington D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo.
<https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Ciencia-tecnolog%C3%ADa-e-innovaci%C3%B3n-en-Am%C3%A9rica-Latina-y-el-Caribe-Un-compendio-estad%C3%ADstico-de-indicadores.pdf>

Banco Mundial. (2021). *Gasto en investigación y desarrollo (% del PIB)*.
<https://datos.bancomundial.org/indicador/GB.XPD.RSDV.GD.ZS>

Campo Robledo, J., & Herrera Saavedra, J. P. (2016). Patentes y crecimiento económico: ¿Innovación de residentes o no residentes? *Revista Desarrollo y Sociedad*(76), 243-272. doi:<https://doi.org/10.13043/dys.76.6>

CEPAL. (29 de noviembre de 2004). *América Latina y el Caribe rezagada en investigación y desarrollo*.<https://www.cepal.org/es/comunicados/america-latina-caribe-rezagada-investigacion-desarrollo>

CEPAL. (2016). *Ciencia, tecnología e innovación en la economía digital. La situación de América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe. https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/40530/S1600833_es.pdf

- de Mendonça Silva, V. L. (2012). Investigación y desarrollo: la formación de los recursos humanos en Brasil. *Universidades*(52), 18-26. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=37326902003>
- de Moya Anegón, F., Gros, B., Olmeda Gómez, C., Lara-Navarra, P., Chinchilla Rodríguez, Z., Corera Álvarez, E., & Perianes Rodríguez, A. (2010). *Indicadores bibliométricos de la actividad científica de Cataluña. 2010*. Universidad Oberta de Cataluña, UOC.
- Díaz Pérez, M., Giráldez Reyes, R., Armas Peña, D., Rodríguez Font, R. J., & Govea, M. R. (2013). Análisis de patentes de América Latina. *Revista Científica Avances*, 15(4), 426-439. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5350895>
- Diessler, G. (2010). Las patentes como fuente de información para la innovación en entornos competitivos. *Información, cultura y sociedad: revista del Instituto de Investigaciones Bibliotecológicas*(22), 43-77. <https://www.redalyc.org/pdf/2630/263019489003.pdf>
- León González, J. L., Socorro Castro, A. R., Cáceres Mesa, M. L., & Pérez Maya, C. J. (2020). Producción científica en América Latina y el Caribe en el período 1996-2019. *Revista Cubana de Medicina Militar*, 49(3). <http://www.revmedmilitar.sld.cu/index.php/mil/article/view/573/554>
- López del Paso, R. (2014). El reparto del PIB mundial por bloques y países. *eXtoicos*(14), 81-82. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5562009>
- Macuacé Otero, R. A. (2016). La investigación como elemento fundamental para el desarrollo de Latinoamérica. Tendencias y perspectivas. *Mundo Siglo XXI. Revista del CIECAS-IPN*, XI(39), 35-44. <https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/10950/1/REXTN-MS39-03-Macuace.pdf>
- Miguel, S. (2011). Revistas y producción científica de América Latina y el Caribe: su visibilidad en SciELO, RedALyC y SCOPUS. *Revista Interamericana de Bibliotecología*, 34(2), 187-199. <https://www.redalyc.org/pdf/1790/179022554006.pdf>
- Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información [MINTEL]. (2019). *Libro Blanco. Líneas de Investigación, Desarrollo e Innovación y Transferencia del Conocimiento en TIC 2019*. Quito: Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información. <https://www.telecomunicaciones.gob.ec/wp-content/uploads/2019/01/libro-blanco-lineas-de-investigacion.pdf>
- Organización Mundial de la Propiedad Intelectual [OMPI]. (2021). *Perfiles estadísticos de los países*. https://www.wipo.int/ipstats/es/statistics/country_profile/
- Padilla Sierra, A. J. (2015). Uso de las variables de actividad económica en la estimación del PIB per cápita microterritorial. *Cuadernos de Economía*, 34(65), 349-376. doi:<http://dx.doi.org/10.15446/cuad.econ.v34n65.45936>
- Piedra Salomón, Y., & Martínez Rodríguez, A. (2007). Producción científica. *Ciencias de la Información*, 38(3), 33-38. <https://www.redalyc.org/pdf/1814/181414861004.pdf>

Rodríguez Spinelli, F. (2008). El Sistema de Patentes y el Desarrollo Tecnológico: Algunas Consideraciones en el Marco de la Libre Competencia. *Propiedad Intelectual*, VII(11), 87-109. <https://www.redalyc.org/pdf/1890/189018627004.pdf>

Scimago Journal & Country Rank. (2021). *Country Rankings*. <https://www.scimagojr.com/countryrank.php?region=Latin%20America>

Túñez López, M., & de Pablos Coello, J. M. (2013). El "Índice H" en las estrategias de visibilidad, posicionamiento y medición del impacto de artículos y revistas de investigación. En M. Vicente-Mariño, T. González-Hortiguera, & M. Pacheco-Rueda (Edits.), *Investigar la comunicación hoy: revisión de políticas científicas y aportaciones metodológicas* (págs. 133-149). Segovia: Facultad de Ciencias Sociales, Jurídicas y de la Comunicación (UVa-Segovia). http://www.revistalatinacs.org/068/cuadernos/Segovia_actas.pdf

Uhsca Cuzco, N., Andrade Valenzuela, P., & Riquero Castro, H. (2019). Análisis de correlación entre el PIB y la deuda externa: factor para el crecimiento empresarial. *Journal of Science and Research*, 4(CIEIS2019), 369-381. doi:<http://doi.org/10.5281/zenodo.3594188>

UNESCO. (2018). *Informe de la UNESCO sobre la ciencia hacia el 2030. Informe Regional de América Latina y el Caribe*. París: Organización de la Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. http://www.rniu.buap.mx/infoRNIU/ago18/1/informe-de-la-UNESCO-sobre-la-ciencia-hacia-2030_informe-regional-de-America-Latina-y-el-Caribe.pdf

Webometrics.inf. (2021). *Ranking Web de universidades*. <https://www.webometrics.info/es>